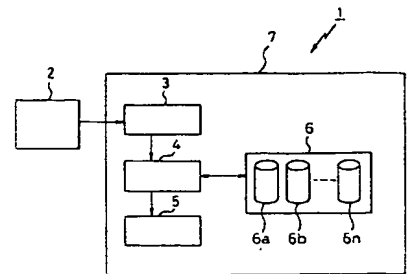


**(54) LIBRARY DEVICE FOR COMPUTER**

(11) 5-282353 (A) (43) 29.10.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-77817 (22) 31.3.1992  
 (71) TOSHIBA CORP (72) SATOSHI ITO  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> G06F15/347, G06F9/06, G06F15/31

**PURPOSE:** To most efficiently solve a question by selecting a library provided with the optimal calculation executing means from among libraries prepared for a category of a defined problem of calculation and executing its calculation.

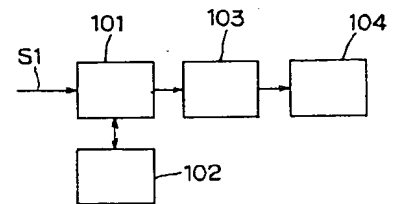
**CONSTITUTION:** The library device 1 is constituted of a problem of calculation input device 2, a classifying part 3, a selecting part 4, a calculation executing part 5, and a library 6. The classifying part 3 classifies a category of a problem of calculation inputted from the problem of calculation input device 2 in accordance with a procedure determined in advance. The selecting part 4 is provided with the optimal calculation executing means with respect to the category of the problem of calculation classified by the classifying part 3 from the library 6. That is, in the library 6, there are libraries 6a-6n provided with the calculation executing means corresponding to the category of the defined problem of calculation, for instance, the library 6a is selected here, and the calculation executing part 5 executes the calculation by, for instance, the library 6a selected by the selecting part 4.

**(54) INTERPOLATING METHOD AND WAVEFORM DISPLAY DEVICE USING INTERPOLATING METHOD CONCERNED**

(11) 5-282354 (A) (43) 29.10.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-80754 (22) 2.4.1992  
 (71) ADVANTEST CORP (72) MASAO NAGANO  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> G06F15/353, G01R23/16, G09G5/36//G01R13/20

**PURPOSE:** To reduce the manufacturing cost, and to execute a waveform display at a high speed by constituting the device so that an interpolating function is derived in advance, and an interpolating point is determined by only a simple products sum calculation when discrete data is given.

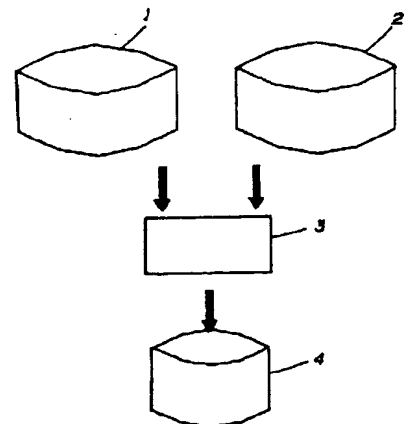
**CONSTITUTION:** A memory 102 stores an interpolation coefficient corresponding to a degree of interpolation as a table. When a detection signal S1 is inputted, a controller 101 recognizes a fact measured points (actual points) are O-N points from its contents, and executes an interpolating operation. First of all, a number of X is put as "1", and when it is confirmed that a number of X is smaller than N, an interpolating point between a measured point "-" and a measured point "1" is derived by substituting measured data in an interpolating function provided in the memory 102, and stored in a memory 103. Thereafter, by adding "1" to a present number of X, interpolating points between respective measured points is derived. When a number of X becomes N, and it is confirmed that the operation of interpolation between respective measured points is all over, data stored in the memory 103 is outputted to a display device 104.

**(54) CONJUNCTION TABLE GENERATING DEVICE**

(11) 5-282355 (A) (43) 29.10.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 4-110871 (22) 2.4.1992  
 (71) RICOH CO LTD (72) ATSUSHI ITO  
 (51) Int. Cl.<sup>5</sup> G06F15/38, G06F15/20

**PURPOSE:** To decrease the work quantity for generating data, and to simply generate the conjunction table by collecting newly bundles of parts of speech and instructing it as a category, and describing conjunctive information by using the category.

**CONSTITUTION:** In an inter-category conjunction table 1, conjunctive information between categories is described, and in a category definition table 2, the category is defined as a bundle of parts of speech. A conjunction table generating part 3 generates an inter-part-of-speech conjunction table 4 in which conjunctive information between parts of speech is described is generated therefrom. The category definition table 2 defines what kind of set of parts of speech the category consists of. That is, based on a result of expansion of the category definition table 2 the inter-part-of-speech conjunction table 4 is generated. In such a way, the category definition table 2 can generate more easily the conjunction table 4 by defining the category by a set operation using the category or the part of speech.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-282354

(43)公開日 平成5年(1993)10月29日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/353		8320-5L		
G 0 1 R 23/16	D	8803-2G		
G 0 9 G 5/36		9177-5G		
// G 0 1 R 13/20	T	8203-2G		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-80754

(22)出願日 平成4年(1992)4月2日

(71)出願人 390005175

株式会社アドバンテスト  
東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(72)発明者 長野 昌生

東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会  
社アドバンテスト内

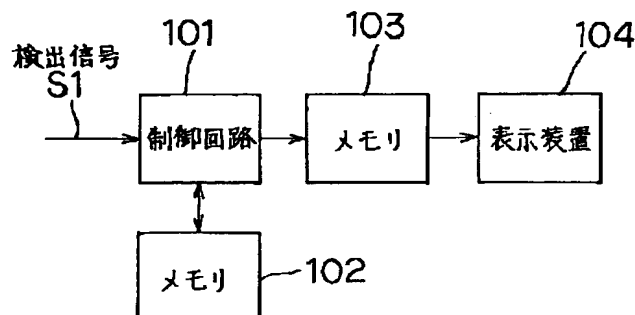
(74)代理人 弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 補間方法および該補間方法を用いた波形表示装置

(57)【要約】

【目的】 製造コストを低くすることができ、波形表示を高速に行うことのできる補間方法および該方法による波形表示装置を実現すること。

【構成】 周期的に得られる離散的なデータの間を補間するための補間方法において、周期的なデータを関数近似した結果と前記離散的なデータの間を補間点の数とから、離散的なデータの間を補間点毎に異なり、離散的なデータとの積和によって表される補間関数をそれぞれ求め、前記離散的なデータを各補間関数に代入することにより離散的なデータの間を補間点を算出することを特徴とする補間方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周期的に得られる離散的なデータの間を補間するための補間方法において、周期的なデータを関数近似した結果と前記離散的なデータの間を補間点の数とから、離散的なデータの間を補間点毎に異なり、離散的なデータとの積和によって表される補間関数をそれぞれ求め、前記離散的なデータを各補間関数に代入することにより離散的なデータの間を補間点を算出することを特徴とする補間方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の補間方法において、求められた離散的なデータの間を補間点を周期的なデータとして扱った補間動作を行うことを特徴とする補間方法。

【請求項 3】 周期的に得られる離散的な測定データを入力し、該測定データの間を補間して表示する波形表示装置において、周期的なデータを関数近似した結果と前記測定データの間を補間点の数とから、測定データの間を補間点毎に異なり、測定データとの積和によって表される補間関数を記憶する第 1 のメモリと、表示用の画像データを記憶する第 2 のメモリと、前記第 2 の記憶内容に応じて画像を表示する表示装置と、入力された測定データを前記第 1 のメモリが記憶する各補間関数に代入することにより離散的なデータの間を補間点を算出し、前記第 2 の記憶装置に画像表示用のデータとして記憶させる制御装置とを有することを特徴とする波形表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は離散的な波形データを、連続的ななめらかな波形に変換するための波形表示方法と、該表示方法による波形表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 離散的な実際の点からなる離散的な波形データを、連続的ななめらかな波形に変換するための補間方法としては、ラグランジュの補間法やスプラインの補間法が従来より知られている。

【0003】 これらの補間法のいずれにおいても、その演算方式は複雑であり、計算量も多いものとなっていた。例えば、ラグランジュの補間法によつての離散的な波形データを  $n$  次で補間する場合には、乗算を  $2n^2 + 2n$  回行い、加減算を  $2n^2 + 3n + 1$  回行う必要がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の補間方法のいずれも演算方式が複雑であり、計算量も大きなものである。したがって、このような補間方法によって波形表示装置を構成する場合には大規模なメモリ装置や高

速な演算素子が必要となり、製造コストが高いものになるという問題点がある。また、その計算量の多さが波形表示の高速化の障害になるという問題点がある。

【0005】 本発明は上述したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、製造コストを低くすることができ、波形表示を高速に行うことのできる補間方法および該方法による波形表示装置を実現することを目的とする。

## 【0006】

10 【課題を解決するための手段】 本発明の補間方法は、周期的に得られる離散的なデータの間を補間するための補間方法において、周期的なデータを関数近似した結果と前記離散的なデータの間を補間点の数とから、離散的なデータの間を補間点毎に異なり、離散的なデータとの積和によって表される補間関数をそれぞれ求め、前記離散的なデータを各補間関数に代入することにより離散的なデータの間を補間点を算出する。

20 【0007】 この場合、求められた離散的なデータの間を補間点を再び周期的なデータとして扱った補間動作を行ってもよい。

30 【0008】 また、本発明の波形表示装置は、周期的に得られる離散的な測定データを入力し、該測定データの間を補間して表示する波形表示装置において、周期的なデータを関数近似した結果と前記測定データの間を補間点の数とから、測定データの間を補間点毎に異なり、測定データとの積和によって表される補間関数を記憶する第 1 のメモリと、表示用の画像データを記憶する第 2 のメモリと、前記第 2 の記憶内容に応じて画像を表示する表示装置と、入力された測定データを前記第 1 のメモリが記憶する各補間関数に代入することにより離散的なデータの間を補間点を算出し、前記第 2 の記憶装置に画像表示用のデータとして記憶させる制御装置とを有する。

## 【0009】

【作用】 補間関数を予め求めておくことにより、離散的なデータが与えられたときには単純な積和計算のみで補間点が定まる。これにより、大規模なメモリ装置や高速な演算素子を必要とすることなく装置を構成することができる。

## 【0010】

40 【実施例】 次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0011】 図 1 は本発明の一実施例の要部構成を示すブロック図である。

【0012】 本実施例はスペクトラムアナライザに組み込まれる画像表示装置を示すもので、制御装置である制御回路 101、第 1 のメモリであるメモリ 101、表示用の画像データを記憶する第 2 のメモリであるメモリ 102 および表示装置 104 から構成されている。メモリ 102 は補間する回数に応じた補間用の係数をテーブルとして記憶するもので、制御装置 101 は測定によって

得られた検出信号S1をメモリ102に記憶されるテーブルの内容に応じて補間し、画像表示用のメモリ102へ出力する。メモリ102が記憶する画像表示用のデータは表示装置104へ供給されてメモリ102に記憶されるテーブルの内容に応じて補間された画像データが表\*

$$f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d \quad (a, b, c, d \text{ は定数}) \quad \dots (2)$$

が存在し、

【0014】

【数1】

$$\left. \begin{array}{l} f \\ f \\ f \\ f \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} y_{-1} \\ y_0 \\ y_1 \\ y_2 \end{array} \right\} \quad \dots (3)$$

$$f(x) = (a \quad b \quad c \quad d) \left[ \begin{array}{c} x^3 \\ x^2 \\ x \\ 1 \end{array} \right] \quad \dots (2')$$

となり、 $x = -1, 0, 1, 2$ を(3)式に代入すると

【0016】

$$\left. \begin{array}{l} f \\ f \\ f \\ f \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} y_{-1} \\ y_0 \\ y_1 \\ y_2 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} -a + b - c + d \\ a + b + c + d \\ 8a + 4b + 2c + d \end{array} \right\} \quad \dots (4)$$

となる。これを行列で表現すると、

【0017】

$$(a \quad b \quad c \quad d) \left[ \begin{array}{c} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 8 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{array} \right] = [y_{-1} \quad y_0 \quad y_1 \quad y_2] \quad \dots (5)$$

となる。これより、

【0018】

$$(a \quad b \quad c \quad d) = [y_{-1} \quad y_0 \quad y_1 \quad y_2] \left[ \begin{array}{c} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 8 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{array} \right]^{-1} \quad \dots (6)$$

これを(2)'式に代入すると

【0019】

$$f(x) = [y_{-1} \quad y_0 \quad y_1 \quad y_2] \left[ \begin{array}{c} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 8 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{array} \right]^{-1} \left[ \begin{array}{c} x^3 \\ x^2 \\ x \\ 1 \end{array} \right] \quad \dots (7)$$

が得られる。(7)式の右側の2つの行列の積は4行1列の列ベクトルとなる。 $x$ の値が予め決定していると、 $y_{-1}, y_0, y_1, y_2$ の値に関わらずに数値が確定し、

$[y_{-1}, y_0, y_1, y_2]$ に対する重み付けベクトルとなる。これを $[A \quad B \quad C \quad D]$ とすると、

【0020】

【数7】

\*示される。

【0013】本実施例における補間法の原理について以下に説明する。

配列 $y[] = \{y_{-1}, y_0, y_1, y_2\}$ ; ... (1)

が存在するとしてこれらを通ずる3次関数

※であるとする、 $f(x)$ は配列 $y[]$ の補間多項式となり、 $f(x)$ は $\{y_{-1}, y_0, y_1, y_2\}$ によって表

※ 10 現可能となる。(2)式を変形して行ベクトルと列ベクトルの積に変換すると、

【0015】

【数2】

★【数3】

★

【数4】

【数5】

【数6】

$$\left[ \begin{array}{c} A \\ B \\ C \\ D \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} -1 \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right] \left[ \begin{array}{c} 8 \\ 4 \\ 2 \\ 1 \end{array} \right]^{-1} \left[ \begin{array}{c} x^3 \\ x^2 \\ x \\ 1 \end{array} \right] \quad \dots (8)$$

☆ ☆となり、この場合における補間関数は、(7)式より

【0021】

【数8】

5

6

$$f(x) = [y_{-1} \quad y_0 \quad y_1 \quad y_2] \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \end{bmatrix} \\ = y_{-1} * A + y_0 * B + y_1 * C + y_2 * D \quad \dots (9)$$

となる。上記の各式は3次関数にて近似したものである  
が、n次の関数で近似する場合、(8)式および(9)式は以下  
のように変形される。

$$\begin{bmatrix} A_0 \\ A_1 \\ \vdots \\ A_{n-1} \\ A_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \{k_0\}_{n-1}^n & \{k_1\}_{n-1}^n & \dots & \{k_1\}_{n-1}^n & \dots & \{k_n\}_{n-1}^n \\ \{k_0\} & \{k_1\} & \dots & \{k_1\} & \dots & \{k_n\} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} x_{n-1}^n \\ x_{n-1}^n \\ \vdots \\ x \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$f(x) = \sum_{i=0}^n (y_i * A_i) \quad \text{ただし、} i=0..n, \quad k_i = k_0 + i, \quad f(k_i) = y_i \quad \text{とする。}$$

本実施例におけるメモリ102は、実際の点間に補間される点の数によって定まる  $0 \leq X \leq 1$  の全てのXについて、(9)式〔または(9)'式〕を解いた結果であるA, B, C, D〔またはA<sub>0</sub>~A<sub>n</sub>〕の各値をテーブルとして記憶するもので、制御装置101はメモリ102が記憶するテーブルを用いて補間を行うため、単純な積和を4回〔またはn+1回〕行うだけで、補間値を求めている。

【0023】図2は本実施例による補間動作を説明するための図である。

【0024】配列データy[x]；x=0~N(Nは整数)のうちの任意の要素、y[n]とその次の要素y[n+1]の間を補間する場合について説明する。

$$\begin{aligned} f(1/4) &= A_1 * y[n-1] + B_1 * y[n] + C_1 * y[n+1] + D_1 * y[n+2] \\ f(2/4) &= A_2 * y[n-1] + B_2 * y[n] + C_2 * y[n+1] + D_2 * y[n+2] \\ f(3/4) &= A_3 * y[n-1] + B_3 * y[n] + C_3 * y[n+1] + D_3 * y[n+2] \end{aligned}$$

となり、要素y[n]、y[n+1]の間の3つの補間点が算出される。この他の区間の補間を行う場合には、各重み付け係数に掛けられる要素を順繰りに移動させることによって上記と同様に補間点が算出される。

【0027】以上説明した実施例における「実際の点」は、例えば、オシロスコープでは一定時間毎のサンプリングデータであり、スペクトラムアナライザにおいては一定周波数毎のサンプリングデータを示すものである。これらのいずれにおいても、サンプリングデータは周期的に得られるものであるために整数として扱うことができ、上述したような補間を行うことができる。

【0028】以上説明した本発明の方法によれば、従来のラグランジェの補間法において必要とされた  $2n^2 + 2n$  回の乗算、 $2n^2 + 3n + 1$  回加減算をn+1回の乗算とn回の加減算で同様の結果を得ることができ、高速な補間処理が可能となる。

【0029】図3は図1に示した画像表示装置にて制御★

※配列y[x]の一部分(x=n-1~n+2)を

y=f(x)=ax<sup>3</sup>+bx<sup>2</sup>+cx+dなる3次関数で近似した場合、式(8)、(9)によるの重み付け係数A, B, C, Dを予め求めておくと、

20 f(x)=A×[n-1]+B×y[n]+C×y[n+1]+D×y[n+2]・・・(10)が求められる。

【0025】実際の点間に補間される点の数を3とすると、x=1/4, 2/4, 3/4に対応するA, B, C, Dを予め求めておき、それぞれをA<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>, D<sub>3</sub>とすれば、この場合における各補関関数は、

【0026】

※【数10】

★装置が行う補間動作を示すフローチャートである。

【0030】本実施例において行われる補間動作は、配列y[x]を3次関数で近似し、実際の点間に3つの補間点を挿入した配列y'[x]とするものである。制御装置101およびメモリ102には、この場合の補関関数がシステム設計段階から装備され、これを用いた補間が行われる。

40 【0031】検出信号S1が入力されると、制御装置101は入力データ内容から、測定点(実際の点)が0~N点であることを認識する(ステップS301)。次に、補間動作を行うが、まず、xの数を1と置き(ステップS302)、該ステップS302にて置いたxの数がN以下であるかを確認する(ステップS303)。xの数がN以下であることを確認すると、予めメモリ102に装備されている補関関数

【0032】

※【数11】

$$\begin{aligned}
 y'[x+4] &= y[x] \\
 y'[x+4+1] &= A_1 * y[x-1] + B_1 * y[x] + C_1 * y[x+1] + D_1 * y[x+2] \\
 y'[x+4+2] &= A_2 * y[x-1] + B_2 * y[x] + C_2 * y[x+1] + D_2 * y[x+2] \\
 y'[x+4+3] &= A_3 * y[x-1] + B_3 * y[x] + C_3 * y[x+1] + D_3 * y[x+2]
 \end{aligned}$$

に測定データを代入して測定点0と測定点1との間の補間点を求め、その結果をメモリ103に記憶させる（ステップS304）。この後、現在のxの数に1を加え（ステップS306）、再度ステップS303に戻る動作を繰り返し、各測定点の間の補間点を求める。xの数がNとなり、各測定点間の補間が全て行われたことを確認すると、メモリ103に記憶されているデータを表示装置104へ出力させ、配列 $y'[x]$ を表示させて（ステップS306）終了する。

【0033】以上の説明においては、実際の点間に補間される点毎に補間関数を求めるものとして説明したが、本発明の方法においては周期的なデータについて補間を行うものであるため、補間によって得られた点を周期的なデータとして用い、補間関数を反復して用いることによって補間点を増加することができる。例えば、実際の点間に補間される点の数を2とすると、 $x=1/2$ の補間点が求められるが、該補間点およびこのときの補間関数を用いて $x=1/4$ 、 $3/4$ の補間点を容易に求めることができ、このような補間動作を図1に示した表示装置に行わせても当然よい。

【0034】なお、本発明による補間方法では、補間動作に必要とされるデータ数は、近似関数の次数によって決定されるが、測定データに必要とされるデータが存在しない場合には、外挿することによって補うことができ、本発明による補間方法はこのような場合にも用いることができる。

\*【0035】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0036】請求項1に記載の方法においては、単純な積和計算によって補間点を得ることができるため、製造コストを低くすることができ、波形表示を高速に行うことができる効果がある。

【0037】請求項2に記載の方法においては、得られた補間点を規準として新たな補間点を得られるため、効率よく補間を行うことができる。

【0038】請求項3に記載のものにおいては、上記の各効果を備えた波形表示装置とすることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の要部構成を示すブロック図である。

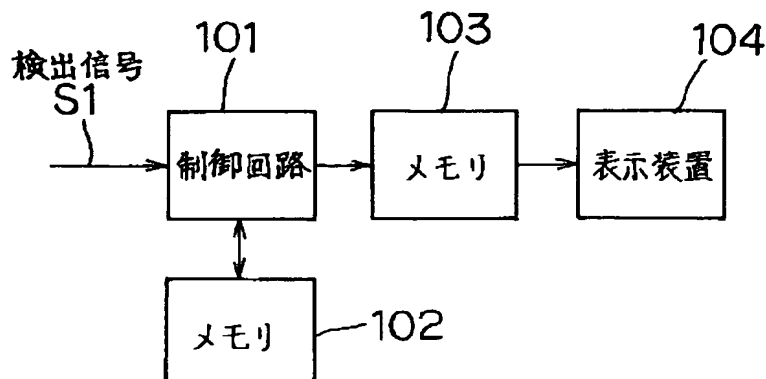
【図2】本発明による補間動作を説明するための図である。

【図3】図1に示した画像表示装置にて制御装置が行う補間動作を示すフローチャートである。

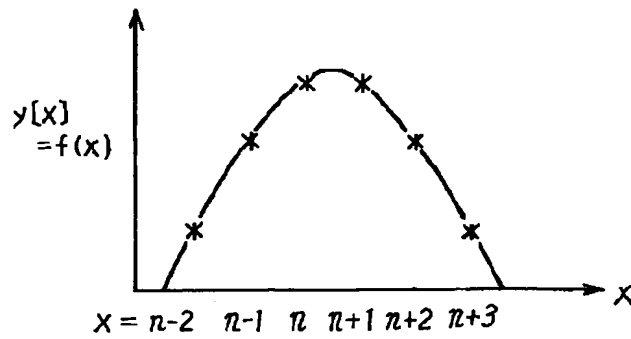
【符号の説明】

101 制御回路  
102, 103 メモリ  
104 表示装置  
S1 検出信号  
S301～S306 ステップ

【図1】



【図2】



【図3】

